

## PRESENTACIÓN MURAL

### Alfabetización científica: la astronomía en la escuela

Alejandro Gangui<sup>1,2</sup>, María Iglesias<sup>2</sup>, Cynthia Quinteros<sup>2</sup>  
(1) *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Buenos Aires, Argentina*  
(2) *CEFIEC – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UBA, Buenos Aires, Argentina*

**Abstract.** Models constructed by scientists to explain the world often incorporate their actual individual conceptions about different physical phenomena. Likewise, prospective teachers reach general science courses with preconstructed and consistent models of the universe surrounding them. In this project we present a series of basic questionings that make us reflect on the present situation of the teaching-learning relationship in astronomy within the framework of formal education for elementary school teachers. Our project main aims are: 1) to contribute to finding out the real learning situation of preservice elementary teachers, and 2) from these studies, to try and develop didactic tools that can contribute to improve their formal education in topics of astronomy. In spite of being of chief importance within the science teaching topics, mainly due to its interdisciplinarity and cultural relevance, researches in didactics of astronomy are not well represented in our research institutes.

**Resumen.** Los modelos que construye la ciencia para explicar la realidad parten de las representaciones individuales de los científicos. De igual modo, los docentes de ciencias en formación llegan al aula con modelos pre-construidos y consistentes del universo que observan. En nuestro proyecto presentamos una serie de interrogantes básicos que, en su conjunto, llevan a reflexionar acerca del estado de situación de la enseñanza-aprendizaje en astronomía en el ámbito de la educación formal, a la vez que se plantea la necesidad de dar continuidad, en nuestro país, a investigaciones en el área de la didáctica de la astronomía. Describimos a continuación nuestra futura intervención en el campo de la investigación, con la finalidad de: 1) contribuir al diagnóstico situacional de los docentes de escuela primaria en formación y 2) a partir de ese trabajo, desarrollar herramientas didácticas que contribuyan a mejorar su educación formal. La didáctica de la astronomía es un área de vacancia en nuestras instituciones y es un campo de investigación poco explorado en nuestro país. La astronomía, disciplina integradora por excelencia ya que sus avances reciben aportes de la física, la geología, la química, etc., constituye una herramienta potente para construir aprendizajes significativos.

## 1. Estado del arte

El enfoque de las ideas previas es conocido en el campo de la didáctica de las ciencias y ha sufrido innumerables denominaciones. Se puede considerar a las ideas previas como aquellas concepciones que tienen los estudiantes acerca del cómo y el por qué las cosas son como son. Ellas responden a una lógica de pensamiento, influenciada por las experiencias realizadas en la vida cotidiana. Los sujetos van conformando explicaciones sobre la realidad de manera coherente, lo que hace que las ideas previas puedan persistir aún después de la enseñanza. De esta manera, pueden constituirse en impedimentos que afectan la capacidad de los individuos para construir conocimiento científico. Estudios realizados en varios países muestran que existe variedad de temas de astronomía en los cuales no solo los alumnos presentan ideas previas sino además un alto porcentaje de los futuros docentes de la escuela primaria y media (Camino, 1995; Atwood y Atwood, 1995; 1996; Parker y Heywood, 1998; Trundle et al., 2002; Trumper, 2003; Frede, 2006).

La pregunta que cabe hacerse es si están dados los elementos como para que estos docentes se apropien de los conceptos básicos de la ciencia (por ejemplo, de astronomía y astrofísica) que luego deberán enseñar (Iglesias et al., 2007). Asimismo, ¿tenemos en claro qué temas esenciales de la materia que los ocupará frente a los alumnos saben correctamente los docentes antes y después de terminada su instrucción? ¿Cuáles son los modelos teóricos y tipos de explicación más frecuentes que utilizan los docentes en formación en relación con temas de astronomía? Es sabido que es preciso pensar en estrategias que favorezcan cambios relevantes en los docentes. En temas de astronomía, como ocurre en otras áreas de las ciencias naturales, ninguna innovación pedagógica será posible sin antes proveer una adecuada respuesta a estos interrogantes.

La unidad temática que nos ocupa puede describirse brevemente como El planeta Tierra y el Universo. En el caso particular de la astronomía, existen ciertos temas que se muestran conflictivos a la hora de intentar su cabal comprensión, ya se trate por parte de los alumnos como de los docentes en formación y docentes en ejercicio. Algunos tópicos que repetidamente sobresalen en las publicaciones:

1) Las fases de la Luna: las diferentes fases / iluminaciones de la superficie de nuestro satélite, ¿son debidas a la sombra de la Tierra? Estas fases, ¿surgen como consecuencia de que, desde el punto de vista de la Luna, se produce un eclipse, donde es la Tierra el cuerpo celeste que oculta al Sol? 2) Ciclo día-noche: el eterno ciclo de luz y sombra, de días y noches, ¿se debe al movimiento de la Tierra alrededor del Sol? 3) Verticalidad en la Tierra y gravitación: el problema de los antípodas, la concepción de la gravitación como atracción hacia el centro del planeta. Los interrogantes: ¿qué significa “caer” hacia abajo?, ¿dónde queda ese “abajo”? 4) Las cuatro estaciones: las diferentes estaciones del año, con sus climas y temperaturas característicos, ¿se producen debido a que la Tierra se halla a diferentes distancias del Sol? ¿o es que, para una dada ubicación geográfica, el eje de la Tierra se inclina más en verano que en invierno? 5) Composición y forma del sistema solar: las trayectorias planetarias son representadas con formas pronunciadamente elongadas, se ven como elipses de notable excentricidad (y aquí existe una relación con las diversas nociones sobre las temperaturas en las diferentes estaciones del año). Además: ¿dónde termina nuestro sistema solar?, ¿en la próxima estrella? 6) Nuestra ubicación en el Universo: la posición de la

Tierra y del sistema solar en el Universo. ¿Ubicación?, ¿respecto de qué?, ¿existe un arriba y un abajo en el Universo?

Estos temas no son los únicos, pero es interesante constatar que son representativos de los contenidos de los programas de estudio de la educación básica para los alumnos, como así también de los currícula de formación docente inicial y de enseñanza media dentro de la unidad El planeta Tierra y el Universo.

## 2. Objetivos de la investigación y Metodología

¿Por qué indagar ideas previas en astronomía? La astronomía es una de las disciplinas con mayor poder para la integración de los conocimientos que se van adquiriendo durante el proceso de aprendizaje. Da el marco propicio para trabajar un sinnúmero de temas, ya sea de las ciencias exactas propiamente dichas (como la gravitación [Nussbaum, 1979; Sneider y Ohadi, 1998]), como también de las ciencias sociales (incluyendo la historia y la epistemología). Además, forma parte inseparable del conocimiento que el hombre tiene de su lugar en el cosmos. La astronomía es sin duda una actividad humana con múltiples y atractivas ramificaciones en el área de la construcción significativa y natural de los conocimientos sobre el universo en donde estamos inmersos.

La extensión y dificultad intrínseca de los temas a ser cubiertos en los programas (en algunos casos más que en otros, por supuesto) nos hacen pensar que las ideas previas y otras dificultades de aprendizaje de nociones básicas de la astronomía, ya evidenciadas en diversos estudios internacionales, pueden también darse en nuestras escuelas, tanto en el nivel inicial como en el secundario y en docentes en formación (Driver et al., 1985). Sin consideración de estas dificultades en el aprendizaje no puede existir innovación pedagógica. Sin la posibilidad de que la astronomía (por ejemplo) sea bien impartida y aprendida en la escuela primaria, no vemos bien cómo articular un pasaje suave a la secundaria.

La disparidad de niveles culturales de los alumnos y de formación de los docentes no permite hacer simplificaciones rápidas. No podemos decir que todos los alumnos o que todos los docentes en formación traen estos conceptos no científicos de difícil superación. Sin embargo, es claro que una gran parte de los individuos merecería que se los ayudara a aprender mejor, en el caso de los alumnos, y a enseñar mejor las ciencias, en el caso de los futuros docentes. Se hace necesario entonces indagar sobre ideas previas.

En este proyecto trabajaremos con los docentes de escuela primaria en formación. Creemos que es la población más relevante para comenzar nuestro estudio de diagnóstico y posterior desarrollo de herramientas para un aprendizaje significativo. El objetivo principal de esta investigación es contribuir al diagnóstico situacional de docentes en formación en relación a temas de astronomía.

Nuestros objetivos particulares son: 1) indagar el estado de conocimiento de la población docente del nivel primario en formación en relación a temas de astronomía, 2) analizar las representaciones de los futuros docentes y que actúan como obstáculos para el aprendizaje de contenidos relacionados con el área, 3) desarrollar herramientas didácticas innovadoras con participación conjunta entre formadores de docentes e investigadores.

No es necesario enfatizar el efecto multiplicador que se obtendrá intentando mejorar la ciencia impartida en la escuela primaria. Por cuestiones logísticas nos concentraremos en las Escuelas Normales (y similares) de la Ciudad Autónoma

de Buenos Aires. Sin duda, un estudio similar debería realizarse en la Provincia de Buenos Aires, en especial en los primeros cordones del conurbano bonaerense, distritos que están en el radio de influencia directa de nuestros centros de investigación, pero este último proyecto deberá esperar los próximos años.

Es de esperar que, una vez llevado a cabo el trabajo surjan varias ideas previas como las ya mencionadas más arriba. Se espera también que se produzca lo que los investigadores llaman acoplamiento de nociones: un conocimiento científico y una noción no-científica aparecen juntas para explicar un dado fenómeno (por ejemplo, para el ciclo día/noche: la rotación de la Tierra sobre su eje más su traslación alrededor del Sol). Se verá asimismo si existe sedimentación de conocimientos. Esta última terminología indica los casos en que a una vieja (y fuerte) noción equivocada se le agrega la explicación científica, la que, sin embargo, no logra reemplazar a la primera. En base a los resultados, se verá sin dificultad si la población estudiada de los futuros docentes presentan o no los mismos problemas de enseñanza-aprendizaje que las poblaciones de otros países.

*Metodología:* Lo expuesto brevemente más arriba nos motiva a iniciar acciones concretas en el área de la investigación y didáctica de la astronomía. Para tal fin, nuestra intervención pretende involucrar, entre otros, los siguientes aspectos (por cuestiones de espacio, seremos sumamente esquemáticos aquí): 1) Estudio detallado de las publicaciones en revistas de didáctica de las ciencias y elaboración de cuestionarios; 2) entrevistas a los futuros docentes de la enseñanza primaria; 3) análisis de las ideas previas de los maestros en formación que actúan como obstáculos para el aprendizaje de contenidos relacionados con el área; 4) diseño conjunto, entre formadores de docentes e investigadores, de materiales didácticos innovadores.

Es necesario no sólo capacitar adecuadamente a los futuros docentes en temas de astronomía sino también ofrecer situaciones de enseñanza que expliciten de qué manera hacer frente a estos obstáculos de aprendizaje. Qué actividades seleccionar y cómo orientarlas de manera tal que promuevan la evolución de las concepciones iniciales de sus propios alumnos a los modelos científicos deseados.

## Referencias

- Atwood, V. & Atwood, R. 1995. *School Science and Mathematics*, 95(6), 290-294.
- Atwood, R. & Atwood, V. 1996. *J. of Research in Sci. Teaching*, 33(5), 553-563.
- Camino, N. 1995. *Enseñanza de las ciencias*, 13 (1), 81-96.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. 1985. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, (Morata, Madrid).
- Frede, V., 2006. *Advances in Space Research* 38, Issue 10, pp. 2237-2246.
- Iglesias, M., Quinteros, C. y Gangui, A. 2007. trabajo aceptado en REF-XV, 15a Reunión Nacional de Educación en la Física, San Luis, 2007.
- Nussbaum, J. 1979. *Science Education*, 65(2), 187-196.
- Parker, J. y Heywood, D. 1998. *Int. J. Science Education*, 20(5), 503-520.
- Sneider, C. y Ohadi, M. 1998. *Science Education*, 82, 265-284.
- Trundle, K.C., et al. 2002. *J. Res. Science Teaching*, 39(7), 633-657.
- Trumper, R. 2003. *Teaching and Teacher Education*, 19, 309-323.